

CLIPPEDIMAGE= JP401294868A

PAT-NO: JP401294868A

DOCUMENT-IDENTIFIER: JP 01294868 A

TITLE: VAPOR GROWTH APPARATUS

PUBN-DATE: November 28, 1989

INVENTOR-INFORMATION:

NAME

IKEDA, YASURO

ASSIGNEE-INFORMATION:

NAME

NEC CORP

COUNTRY

N/A

APPL-NO: JP63237008

APPL-DATE: September 20, 1988

INT-CL (IPC): C23C016/44;C23C016/46 ;H01L021/31

US-CL-CURRENT: 118/715

ABSTRACT:

PURPOSE: To prevent the deposition of a film on an injector surface by regulating respective temps. of an injector and its attendant exhaust gas part so that they are higher than the liquefaction temp. of a gaseous raw material and intermediate product and lower than the deposition temp. in a normal-pressure vapor growth apparatus.

CONSTITUTION: Nitrogen is introduced as a carrier gas via an inlet pipe 102 into a liquid raw material 104 in a thermostatic vessel 103, evaporated by means of bubbling, and fed via a thermostatic pipe 105 of about 60deg;C into an injector in which plural dispersion plates 108 are parallelly arranged

lengthwise. On the other hand, an ozone-containing oxygen gas is fed via an inlet pipe 101 to the dispersion plates 108 constituting the injector and mixed with a gaseous raw material, by which a film is formed on a substrate 109 placed on a heater 110. At this time, heating medium passages are provided to respective dispersion plates 108 mentioned above to allow a heating medium to flow, by which the temps. of the injector and the exhaust gas guide part 107 attached to the injector are controlled to fixed values higher than the liquefaction temp. of the gaseous raw material and an intermediate product and lower than the deposition temp., respectively. By this method, deposition velocity can be stabilized, and particles on the deposit film can be reduced.

COPYRIGHT: (C)1989,JPO&Japio

⑫ 公開特許公報(A) 平1-294868

⑤ Int. Cl.⁴

識別記号

庁内整理番号

⑬ 公開 平成1年(1989)11月28日

C 23 C 16/44

8722-4K

16/46

8722-4K

H 01 L 21/31

B-6824-5F 審査請求 未請求 請求項の数 3 (全12頁)

⑭ 発明の名称 気相成長装置

⑮ 特 願 昭63-237008

⑯ 出 願 昭63(1988)9月20日

優先権主張 ⑰ 昭63(1988)1月30日 ⑱ 日本(JP) ⑲ 特願 昭63-19987

⑳ 発 明 者 池 田 康 郎 東京都港区芝5丁目33番1号 日本電気株式会社内

㉑ 出 願 人 日本電気株式会社 東京都港区芝5丁目33番1号

㉒ 代 理 人 弁理士 内 原 晋

明 細 書

1. 発明の名称

気相成長装置

2. 特許請求の範囲

- (1) 常温常圧で液体または固体である原料を気化させた原料ガスを用い、気相成長を行う基板上に原料ガスを直接吹き付ける構造となっているインジェクターを有する常圧気相成長装置において、該インジェクター及びインジェクターに付随する排気ガスガイド部の温度を、前記原料ガス及び中間生成物の液化温度より高く、かつ堆積温度より低い一定値に制御する機構を有することを特徴とする常圧気相成長装置。

- (2) 常温常圧で液体または固体である原料を気化させた原料ガスを用い、気相成長を行う基体上に原料ガスを直接吹き付ける構造となっているインジェクターと、原料ガス供給のため、該液体または固体原料を気化させる気化器とを有す

る常圧気相成長装置において、該インジェクター、及びインジェクターに付随する排気ガスガイド部の温度を一定値に制御する機構を有し、かつ、該液体または固体原料の気化量制御を、気化器に流入するキャリアガス流量と気化器から流出する原料ガスとキャリアガスの混合ガス流量の双方を監視し、これをもとに、気化器に流入するキャリアガス流量を制御することにより行う原料ガス供給制御機構とを有することを特徴とする気相成長装置。

- (3) 前記インジェクター及び排気ガスガイド部の温度を、原料ガス及び中間生成物の液化温度より高く、かつ、堆積温度より低い一定の温度に制御することを特徴とする請求項2記載の気相成長装置。

3. 発明の詳細な説明

〔産業上の利用分野〕

本発明は半導体装置の製造装置に関し、特に、常温で液体または固体である原料を気化させた原

料ガスを用いる常圧気相成長装置に関する。

〔従来の技術及び発明が解決しようとする課題〕

従来、気相成長を行う基体上に原料ガスを直接吹き付ける構造となっているインジェクターを有する分散板型常圧気相成長装置は、シラン等の常温で気体である原料ガスを用いた場合、均一性の良い成膜を可能にする装置として公知のものである。しかるに、常温で液体または固体である原料、例えば、有機シラン等を用いるための常圧気相成長装置はその例を見ない。従って、液体あるいは固体原料を気化させて原料ガスとして用い、常圧下で、気相成長を行う場合、分散板型常圧気相成長装置に、該液体または固体原料を気化させる気化器とを付加した装置を用いるのが、最初に検討する一般的な方法と言える。

第8図に、従来の常温常圧で液体または固体である原料を気化させた原料ガスを用いる常圧気相成長装置の一例の略構造図を示す。本図は、有機シランガス等の液体原料とオゾン含有酸素とを用いて二酸化珪素膜の堆積を試みた例である。本例

従って、このような従来の常温常圧で液体または固体である原料を気化させた原料ガスを用いる常圧気相成長装置では、リアクター内で基板上に原料ガスを導入するインジェクターや、排気を排出する部分は温度を制御する構造とはなっていないので、長時間インジェクターがヒーターの近傍にあると、インジェクターの温度が上昇し、第9図に示すように、分散板608の表面への堆積702や、基板直上の分散板コーナー部への堆積703が起これ、この堆積によりインジェクター部で原料ガスの一部が消費されるため、第10図において曲線801のように、基板温度の高い領域で堆積速度の低下が生じるという欠点があった。また、分散板への膜堆積は反応ガス流の不均一化を生じ、このために起こる堆積速度の不均一化の原因となる。さらに、分散板に堆積した膜が厚くなると、堆積膜の剥がれ704が生じ、基板609上のパーティクル発生の原因となるため保守間隔が短くなるという欠点があった。

また、第11図にこのような従来の、常圧気相

では、キャリアガス導入管602からキャリアガスを恒温容器603内に導入し、液体原料604をバブリングすることにより原料ガス気体を発生させる。発生した原料ガス気体は、恒温配管605を経由してリアクター内に設けられた分散板608の集合体からなるインジェクターへ導かれ、酸素ガス導入管601から導かれたオゾン含有酸素ガスと、ヒータ610上に置かれた基板609の近傍で混合され、基板609上に二酸化珪素膜を形成する。二酸化珪素膜堆積時に発生した排気ガスは、排気ガスガイド607を通して排気口606に吸引される。

このような、従来の常温常圧で液体または固体である原料を気化させた原料ガスを用いる常圧気相成長装置では、原料ガスを気化させる気化器や、原料ガスをリアクターまで輸送する配管系の温度は、恒温槽やリボンヒーターなどを用いて制御されていたが、リアクター内で基板上に原料ガスを導入するインジェクターや、排気を排出する部分の温度を制御する構造となっていなかった。

成長装置の他の例の略構造図を示す。本図は、TEOS (Tetra Ethyl Ortho Silicate), TMP-a-te (Tri Methyl Phosphate), TMB (Tri Methyl Borate) 等の有機液体原料とオゾン含有酸素とを用いてボロン・リンガラス (BPSG) 膜の堆積を試みた例である。本例では、キャリアガスであるN₂ガス1328をストップバルブ1312 (SV2), マスフローコントローラー1313 (MFC2) を経由して恒温容器1314内のTEOS 1315に導入し、液体原料1315をバブリングすることによりシリコン原料ガスを生成する。同様にして、TMP-a-te 1319, TMB 1324 からリン原料ガス, ボロン原料ガスを生成する。生成したシリコン, リン, ボロンの各原料ガスは、恒温配管1326で希釈N₂ガス1330と混合され、恒温配管1326を経由して、リアクター内に設けられた分散板の集合体からなるインジェクター1304へ導かれる。また、酸素ガス1328は、ストップバルブ1311 (SV1), マスフロー

コントローラー1310(MFC1)を經由して、オゾン発生器1309に導かれ、オゾン発生器1309でオゾン含有酸素ガスとなり、導入管1327を經由して、インジェクター1304に導かれる。リアクターでは、成膜温度に保たれたヒーター1303と一体構造をなすアセプタ1302上に置かれた基板1301に、上記原料混合ガスとオゾン含有酸素ガスが吹き付けられ、基板1301上にボロン・リンガラス膜を形成する。膜形成時に発生した排気ガスは、排気ガスガイド1305を通して、排気ダクト1306吸引される。

以上の説明からわかるように、この従来の常圧気相成長装置では、リアクター内で基板上に原料ガスを導入するインジェクターや、排気を排出する部分の温度を制御する構造とはなっていない。また、原料ガスを気化させる気化器が、キャリアガス流量を一定にするだけの簡単な構造となっている。

この従来の常圧気相成長装置においても、リアクター内で基板上に原料ガスを導入するインジェ

クターや、排気を排出する部分は温度を制御する構造とはなっていないので、長時間インジェクターがヒーターの近傍にあると、インジェクターの温度が上昇し、インジェクター出口付近で原料ガス温度が上昇するため、液体ソースを用いた場合、特に気相反応が顕著になり、特に基板温度の高い領域で、成膜速度の低下、膜質の劣化、微粒子の付着等の不具合が生じる。また、液体或は固体原料を用いる場合、原料を気化させる気化器が、キャリアガス流量が一定になるように制御するだけの簡単な構造となっていたため、気化器を収納している恒温槽の温度変化、原料の気化熱による温度変化、気化器内の圧力変化、液体原料の液面高さの変化等の原因により、原料の実効的な蒸発量が変化してしまい、成膜速度の変化、膜質の変化、リンガラス(PSG)、ボロンガラス(BSG)等のドーブトオキサイドを形成する場合の不純物の添加量の変化等の不具合が生じる。

[課題を解決するための手段]

本発明に係る常圧常圧で液体または固体であ

る原料を気化させた原料ガスをを用い、気相成長を行う基板上に原料ガスを直接吹き付ける構造となっているインジェクターを有する常圧気相成長装置においては、インジェクター及びインジェクターに付随する排気ガスガイド部の温度を、原料ガス及び中間生成物の液化温度より高く、かつ堆積温度(膜堆積が顕著に表れ始める温度)より低い一定値に制御する機構を有している。

インジェクターや、インジェクターに付随する排気ガスガイド部の温度が、堆積温度(膜堆積が顕著に見られ始める温度)より低い一定の温度に保たれるため、長時間インジェクターがヒーターの近傍にある場合でも、インジェクターの温度が上昇することがなく、基板直上の分散板の表面や分散板コーナー部への堆積が起こらず、原料ガス等の分散板での消費による、基板温度の高い領域で堆積速度の低下が生じない。また、分散板への膜堆積による反応ガス流の不均一化が生じないため、堆積速度の面内均一性が向上する。さらに、分散板に堆積した堆積膜の剥がれが無くなるため、

堆積膜上のパーティクルが減少し、保守間隔が長くなる。また、インジェクターの温度は、原料ガス及び中間生成物の液化温度より高い温度に保たれているため、原料ガス及び中間生成物の、分散板への凝結が起こることがない。

さらに、本発明の常圧気相成長装置は、原料ガスを気化させる部分や、原料ガスをリアクターまで輸送する配管系だけでなく、リアクター内部で基板上に原料ガスを導入するインジェクターや、インジェクターに付随する排気ガスガイド部の温度を一定値に制御する機構と、液体または固体原料の気化量制御を、気化器に流入するキャリアガス流量と気化器から流出する原料ガスとキャリアガスの混合ガス流量の双方を監視し、これをもとに、気化器に流入するキャリアガス流量を制御することにより行う原料ガス供給制御機構とを有するようにすることもできる。

この原料ガス供給制御機構としては、流入キャリアガス流量及び混合ガス流量を、マスフローメーターを用いて監視し、その出力信号から、演

算機能を有する制御回路により、気化原料ガスの実流量を計算し、その値を一定に保つようにキャリアガス流量を自動制御する機構を用いることが望ましい。

この場合においても、インジェクターや、インジェクターに付随する排気ガスガイド部の温度が、堆積温度（膜堆積が顕著にみられ始める温度）より低い一定の温度に保たれるため、長時間インジェクターがヒーターの近傍にある場合でも、インジェクターの温度が上昇することがなく、気相反応や基板直上の分散板の表面や分散板コーナ部への堆積が起こらないため、基板温度の高い領域で堆積速度の低下や膜質の劣化、微粒子の付着等の不具合が生じない。また、原料の蒸発量が一定に保たれるため、成膜速度、膜質、リンガラス（PSG）、ボロンガラス（BSG）等のドーパトオキไซด์を形成する場合の不純物の添加量等も変化せず、一定に保たれる。

〔実施例〕

次に、本発明について図面を参照して説明する。

して、キャリア N_2 ガス流量を変化させることにより、TEOSの蒸発量を制御している。以上のようにして生成したTEOSガスと、同様にして生成されたTMP-ate、TMBガスとは、約70℃に保たれた恒温配管1138で希釈 N_2 ガス1142に順次混合され、リアクター内に設けられ70～120℃に保たれた恒温インジェクター1104へ導かれる。また、酸素ガス1140は、ストップバルブ1111（SV1）、マスフローコントローラー1110（MFC1）を経由して、オゾン発生器1109に導かれ、オゾン発生器1109でオゾン含有酸素ガスとなり、導入管1139を経由して、恒温インジェクター1104に導かれる。リアクターでは、成膜温度に保たれたヒーター1103と一体構造をなすサセプタ1102上に置かれた基板1101に、上記原料混合ガスとオゾン含有酸素ガスが吹き付けられ、基板1101上にボロン・リンガラス膜を形成する。ボロン・リンガラス膜形成時に発生した排気ガスは、恒温排気ガスガイド1105を通して、

第1図は、本発明の第1の実施例の略構造を表す縦断面図である。本実施例は、シリコン原料としてのTEOS[$Si(OC_2H_5)_4$]と、リン及びボロン原料としてのTMP-ate[$PO(OCH_3)_3$]、TMB[$B(OCH_3)_3$]を用い、酸化剤としてオゾン含有酸素とを用いてリン・ボロンガラス膜形成を試みた例である。

まず、キャリア N_2 ガス1141を、ストップバルブ1112（SV2）、マスフローメーター1113（MFM1）、制御バルブ1114（CV1）、60℃の恒温容器1117内の熱交換器1118を経由して、シリコン原料であるTEOS1119に導き、TEOS1119をバブリングして気化させることによりTEOSガスとキャリア N_2 ガスの混合ガスを生成する。この混合ガスは、マスフローメーター1116（MFM2）で監視される。その信号は、コントローラー1115（コントローラー1）に送られ、マスフローメーター1113の信号と組み合わせられて、制御バルブ1114の開口度の制御に用いられる。この様に

排気ダクト1106に吸引される。

次に、本実施例で用いられている蒸発量制御法について詳細に説明する。第2図は、本実施例の装置略構造図の中から、液体原料の蒸発量制御に関わる部分だけを抜き出したものである。キャリアガス1207は、 N_2 ガスで較正されたマスフローメーター1201（MFM1）で監視され、制御バルブ1202を経由して、液体原料をバブリングする。蒸発によって生成した原料ガスとキャリアガスの混合ガス1208は、 N_2 ガスで較正されたマスフローメーター1205（MFM2）で監視される。コントローラー1206は以上2個のマスフローメーターの読み値（電気信号化されている）から、流量制御バルブ1202（CV1）をコントロールする。この際の制御は、以下の様にして行なわれる。

まず、キャリアガスの実流量（モル数×22.4SLM）を Q_A 、MFM1の読み（キャリアガスの N_2 換算での流量。キャリアガスが N_2 の場合は Q_A に一致する。）を f_1 、蒸発した液体原料の実

蒸発量（蒸発モル数×22.4SLM）を Q_B 、混合ガスの実流量（（キャリアガスのモル数+蒸発ガスのモル数）×22.4SLM）を Q_{AB} 、MFM2の読みを f_2 とする。さらに、キャリアガス、原料ガス、混合ガスの標準状態での密度、定圧比熱、マスフローメーター補正係数、コンバージョンファクターを、 ρ_A 、 ρ_B 、 ρ_{AB} 、 C_{PA} 、 C_{PB} 、 C_{PAB} 、 N_A 、 N_B 、 N_{AB} 、 C_A 、 C_B 、 C_{AB} とする。

このとき、キャリアガス流量 Q_A と原料ガス流量 Q_B の和は混合ガス流量 Q_{AB} に等しいため、式(1)が成立立つ。

$$Q_{AB} = Q_A + Q_B \quad \dots\dots(1)$$

また、マスフローメーターの原理から、式(2)～(3)が成立立つ。

$$C_A = \frac{0.3115}{\rho_A \cdot C_{PA}} \cdot N_A = \frac{Q_A}{f_1} \quad \dots\dots(2)$$

$$C_B = \frac{0.3115}{\rho_B \cdot C_{PB}} \cdot N_B \quad \dots\dots(3)$$

さらに、キャリアガスと原料ガスの混合比 K_A 、 K_B を式(4)の様に定義すれば、

$$K_A = \frac{Q_A}{Q_A + Q_B}, \quad K_B = \frac{Q_B}{Q_A + Q_B} \quad \dots\dots(4)$$

ρ_{AB} 、 C_{PAB} 、 N_{AB} 、 C_{AB} は式(5)～(8)のようになる。

$$\rho_{AB} = K_A \cdot \rho_A + K_B \cdot \rho_B \quad \dots\dots(5)$$

$$C_{PAB} = K_A \cdot \frac{\rho_A}{\rho_{AB}} \cdot C_{PA} + K_B \cdot \frac{\rho_B}{\rho_{AB}} \cdot C_{PB} \quad \dots\dots(6)$$

$$N_{AB} = K_A \cdot N_A + K_B \cdot N_B \quad \dots\dots(7)$$

$$C_{AB} = \frac{0.3115}{\rho_{AB} \cdot C_{PAB}} \cdot N_{AB} = \frac{Q_{AB}}{f_2} \quad \dots\dots(8)$$

式(1)と(8)より、

$$Q_A + Q_B = C_{AB} \cdot f_2 \quad \dots\dots(9)$$

さらに、式(9)に、式(2)～(9)を代入して、 Q_B について整理すると、

$$\frac{N_B}{C_B} \cdot Q_B + (N_A \cdot f_1 - N_B \cdot f_2 \cdot \frac{C_A}{C_B} \cdot N_B \cdot f_1) \cdot Q_B + N_A \cdot C_A \cdot f_1 (f_1 - f_2) = 0 \quad \dots\dots(10)$$

となる。この2次方程式を Q_B に関して解くと、

$$Q_B = \frac{-(N_A \cdot f_1 - N_B \cdot f_2 + N_B \cdot f_1 \cdot C_A / C_B) \pm \sqrt{D}}{2 \cdot N_B / C_B} \quad \dots\dots(11)$$

ここで、

$$D = (N_A \cdot f_1 - N_B \cdot f_2 + N_B \cdot f_1 \cdot C_A / C_B)^2 - 4 \cdot \frac{N_B}{C_B} \cdot N_A \cdot C_A \cdot f_1 \cdot (f_1 \times f_2) \quad \dots\dots(12)$$

であり、キャリアガス流量が保存されることから、 $f_2 \geq f_1$ であるから、

$$D \geq 0 \quad \dots\dots(13)$$

が成立立つ。よって、式(11)は、 $Q_B \geq 0$ を満たす実数解を持つことが解る。

よって、コントローラー1では、マスフローメーターMFM1とMFM2の読み f_1 、 f_2 を用いて、蒸発した液体原料の実蒸発量 Q_B を(12)から求め、 Q_B の値が一定になるように f_1 を制御している。

尚、本実施例は、TEOS、TMP-a t e、TMB以外の液体有機原料や、塩化物等の固体原料を用いても同様の結果が得られることは言うまでもない。

第3図は本発明の第2の実施例を示す縦断面図である。本実施例はテトラエトキシシラン〔Si(OC₂H₅)₄〕（以下TEOSと呼ぶ）とオゾン含有酸素とを用いて二酸化珪素膜の堆積を試みた例である。本例では、キャリアガス導入管102からキャリアガスとしての窒素を恒温容器103内に導入し、TEOS（液体原料）104をバブリングすることにより飽和蒸気圧のTEOSガスを発生させる。原料ガスを吹き付けるインジェクターは複数の分散板108、108…を縦置きに平行に配列して構成してあり、隣接する分散板のスリット108aから原料ガスを吹き出す構造になっている。発生したTEOSガスは、約60℃に保たれた恒温配管105を経由して、恒温分散板108の集合体からなる前記インジェクターへ導かれ、別の酸素ガス導入管101から導かれたオゾン含有酸素ガスと、ヒーター110上に置かれ基板109の近傍で混合され、基板109上に二酸化珪素膜を形成する。二酸化珪素膜堆積時に発生した排気ガスは、恒温排気ガスガイド107

を通して、排気ダクト106に吸引される。

本実施例においては、第4図に示すようにインジェクターを構成する恒温分散板108の内部に熱媒体流路202を設け、流路202に加熱せしめたシリコンオイル等を熱媒体として流すことによりインジェクターの温度を60～200℃の間の一定値に制御するものであり、分散板108の表面を削って形成されたスリット108aを通して原料ガスを供給する。

本実施例によれば、インジェクターや、インジェクターに付随する排気ガスガイド部107の温度が、堆積温度（膜堆積が顕著にみられ始める温度）より低い60～180℃の間の一定の温度に保たれるため、インジェクターがヒーター110の直上近傍に長時間置かれた場合でも、インジェクターの温度が上昇することがなく、基板直上の分散板108の表面や分散板コーナー部への堆積が起こらず、第10図において、実線802で表されるように、基板温度の高い領域での堆積速度の低下が生じなかった。また、分散板108への

膜堆積による反応ガス流の不均一化が生じないため、堆積速度の面内均一性が向上した。さらに、分散板108には膜の堆積が起こらないため、基板109上のパーティクル数が著しく減少し、保守間隔も長くできた。また、インジェクターの温度は、原料ガス及び中間生成物の液化温度より高い温度に保たれているため、原料ガス及び中間生成物の、分散板への凝結が起こることも無かった。

本実施例において、熱媒体流路を設けるにあたっては次のようにしてもよい。すなわち、第5図は原料ガスが分散板108の表面に形成されたスリット108aを通して供給される点は第4図と同様であるが、熱媒体流路302が分散板裏面に形成された溝304aと該溝304aの側方を閉塞して流路となす溝分離板304bからなる点で異なる。本例の場合、熱媒体として、窒素、フロン、ヘリウム等の不活性気体を用いることで、分散板と分離板の間にシール材をはさむ必要がなく、インジェクターの構造を簡単にすることができる。

第6図は分散板401の材質としてアルミニウム、酸化アルミニウム、窒化アルミニウム等の熱伝導率の高い物質を用い、分散板集合体の裏面に接して熱媒体容器401を設け、熱媒体容器401内に熱媒体402を流すことによりインジェクター全体の温度を保っている。尚、本実施例は、TEOS以外のシリコン含有有機化合物を用いても同様の結果がえられることは言うまでもない。

第7図は本発明の第3の実施例を示す縦断面図である。本例では、キャリアガス導入管502からキャリアガスとしての窒素を恒温容器503内に導入し、TEOS（液体原料）504をバブリングすることにより飽和蒸気圧のTEOSガスを発生させる。発生したTEOSガスは、約60℃に保たれた恒温配管505を経由して、60～180℃に保たれた円盤状に基板508を覆う形状をした恒温ガス混合インジェクター508へ導かれ、別の配管系から導かれたオゾン含有酸化ガス501と混合された後、このインジェクターに設けられた多数の細孔511を通してヒーター

510上に置かれた基板509上に吹き付けられ、二酸化珪素膜を形成する。二酸化珪素膜堆積時に発生した排気ガスは、恒温排気ガスガイド507を通して、排気口506に吸引される。

本実施例の場合、ガス混合インジェクター508は中空の箱体からなり、その底部に多数の原料ガス吹出用細孔511、511…が開口してあり、インジェクター508内に熱媒体流路508aを形成することにより温度保持がされる。従来のように、インジェクター部に温度制御機構がない場合には、インジェクターに設けられた細孔511に膜堆積や原料ガスの凝結が起こり、細孔が詰まってしまうことが有ったが、本実施例では、その様なことが無いため、膜堆積速度の安定化、膜厚均一性の向上、パーティクルの減少が達成できる。

〔発明の効果〕

以上説明したように本発明は常圧気相成長装置に於けるインジェクターや、インジェクターに付随する排気ガイド部の温度を、堆積温度（膜堆積

が顕著にみられ始める温度)より低く、原料ガス及び中間生成物の液化温度より高い温度に保つことにより、インジェクター表面への膜堆積が起こらず、堆積速度の安定化、堆積速度の面内均一性の向上、堆積膜上のパーティクルが減少、保守間隔の延長、原料ガス及び中間生成物の凝結防止が図れる。

また、原料の実蒸発量が一定に保たれるため、成膜速度、膜質、リンガラス(PSG)、ボロンガラス(BSG)等のドーパントオキシドを形成する場合の不純物の添加量等も変化せず、一定に保たれる。

4. 図面の簡単な説明

第1図は、本発明の第1の実施例の装置略構造図、第2図は第1図の装置略構造図の中から、液体原料の蒸発量制御に関わる部分だけを抜き出した装置構造図、第3図は本発明の第2の実施例を示す縦断面図、第4図～第6図は本発明の第2の実施例におけるインジェクターの断面図、第7図

は本発明の第3の実施例を示す縦断面図、第8図は従来の一例を示す縦断面図、第9図は従来の一例の問題点の詳細を示す縦断面図、第10図は本発明と従来の一例における堆積温度と堆積速度の関係を示す図、第11図は従来他の例の装置の縦断面図である。

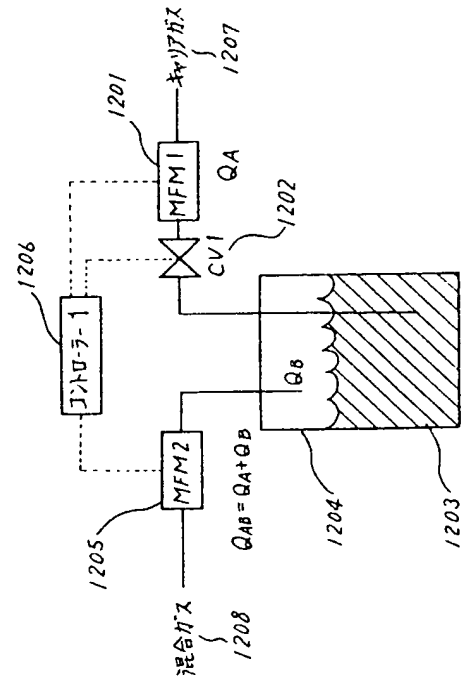
101……酸素ガス導入管、102……キャリアガス導入管、103……恒温容器、104……TEOS(液体原料)、105……恒温配管、106……排気口、107……恒温排気ガスガイド、108……恒温分散板、109……基板、110……ヒーター、202……熱媒体流路、302……熱媒体流路、304……荷分離板、401……熱媒体容器、402……熱媒体、501……酸素ガス導入管、502……キャリアガス導入管、503……恒温容器、504……TEOS(液体原料)、505……恒温配管、506……排気口、507……恒温排気ガスガイド、508……恒温ガス混合インジェクター、509……基板、510……ヒーター、511……細孔、1101……ウェ

ハー、1102……サセプタ、1103……ヒーター、1104……恒温インジェクター、1105……恒温排気ガイド、1106……排気ダクト、1107……オゾンメーター、1108……流量計、1109……オゾン発生器、1110……マスフローコントローラー(MFC1)、1111……ストップバルブ(SV1)、1112……ストップバルブ(SV2)、1113……マスフローメーター(MFM1)、1114……制御バルブ(CV1)、1115……コントローラー(コントローラー1)、1116……マスフローメーター(MFM2)、1117……恒温容器、1118……熱交換器、1119……TEOS、1120……ストップバルブ(SV3)、1121……マスフローメーター(MFM3)、1122……制御バルブ(CV2)、1123……コントローラー(コントローラー2)、1124……マスフローメーター(MFM4)、1125……恒温容器、1126……熱交換器、1127……TMP、1128……ストップバルブ(SV4)、1129……マス

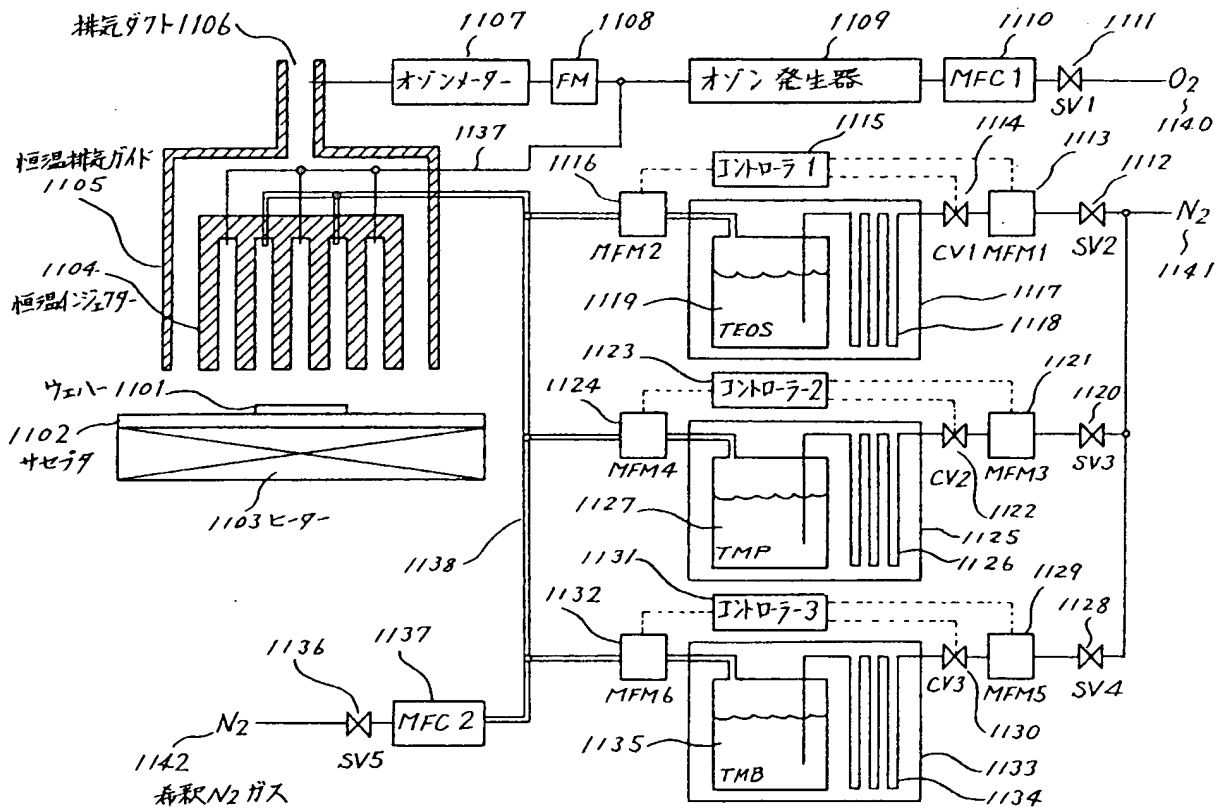
フローメーター(MFM5)、1130……制御バルブ(CV3)、1131……コントローラー(コントローラー3)、1132……マスフローメーター(MFM6)、1133恒温容器、1134……熱交換器、1135……TMP、1136……ストップバルブ(SV5)、1137……マスフローコントローラー(MFC2)、1138……恒温配管、1139……導入管、1140……酸素ガス、1141……キャリアN₂ガス、1142……希釈N₂ガス、1201……マスフローメーター(MFM1)、1202……制御バルブ(CV1)、1203……液体原料、1204……恒温容器、1205……マスフローメーター(MFM2)、1206……コントローラー(コントローラー1)、1207……キャリアガス、1208……混合ガス、1301……ウェハー、1302……サセプタ、1303……ヒーター、1304……インジェクター、1305……排気ガイド、1306……排気ダクト、1307……オゾンメーター、1308……流量計、1309……オゾン発生器、1310……

…マスフローコントローラー (MFC1)、1311
 ……ストップバルブ (SV1)、1312 ……ス
 トップバルブ (SV2)、1313 ……マスフ
 ローコントローラー (MFC2)、1314 ……
 恒温容器、1315 ……TEOS、1316 ……
 ストップバルブ (SV3)、1317 ……マスフ
 ローコントローラー (MFC3)、1318 ……
 恒温容器、1319 ……TMP、1320 ……ス
 トップバルブ (SV4)、1321 ……マスフ
 ローコントローラー (MFC4)、1322 ……
 恒温容器、1323 ……TMP、1324 ……ス
 トップバルブ (SV5)、1325 ……マスフ
 ローコントローラー (MFC5)、1326 ……
 恒温容器、1327 ……導入管、1328 ……酸
 素ガス、1329 ……キャリアN₂ガス、1330 ……
 …希釈N₂ガス。

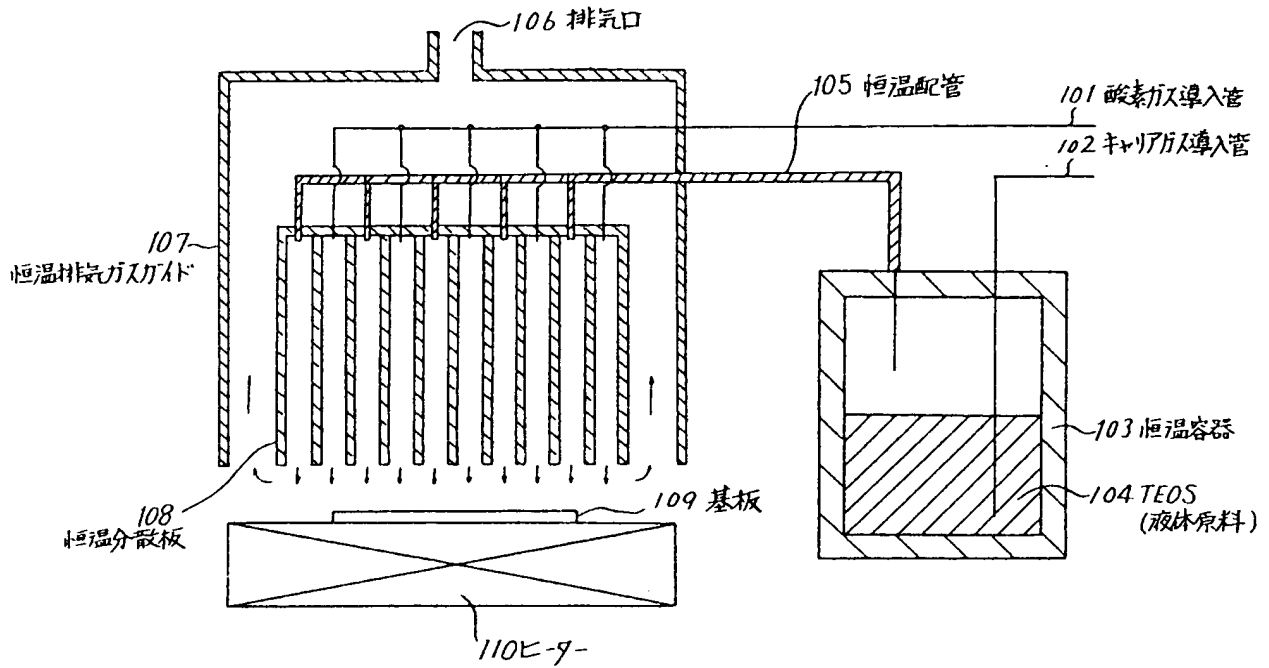
代理人 弁理士 内 原 晋



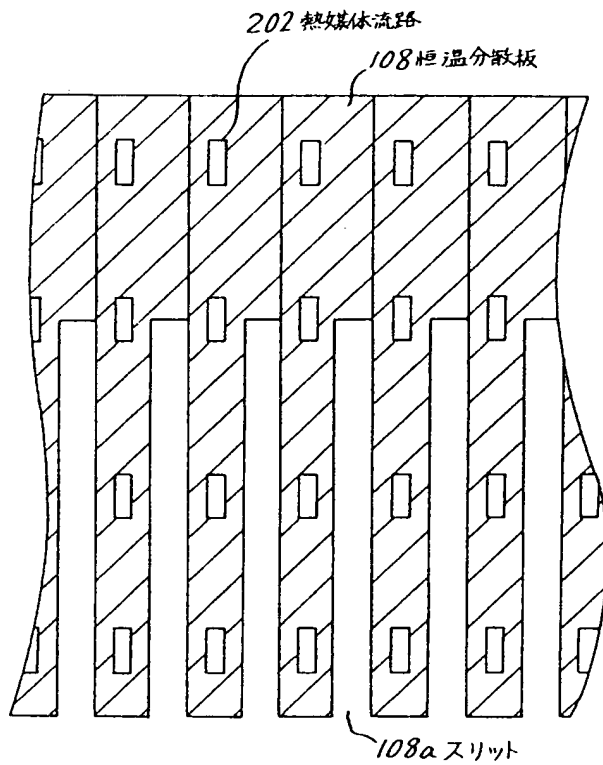
第 2 図



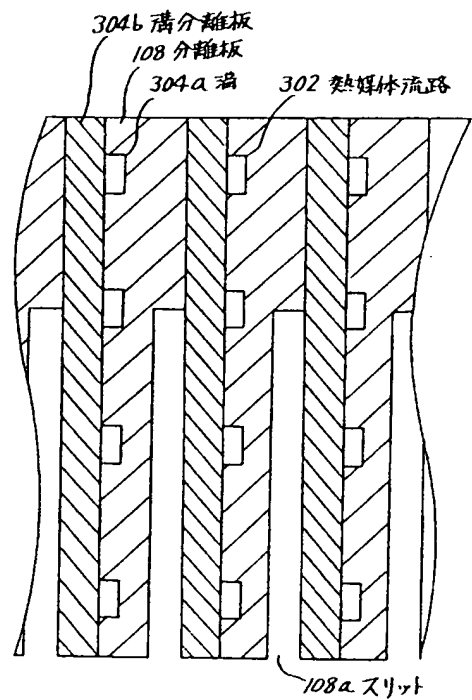
第 1 図



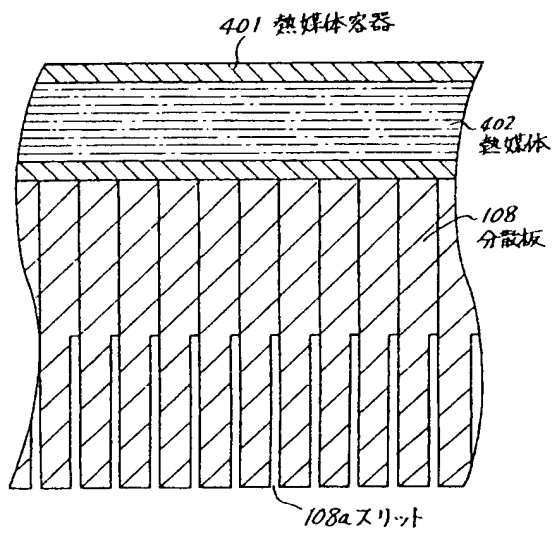
第 3 図



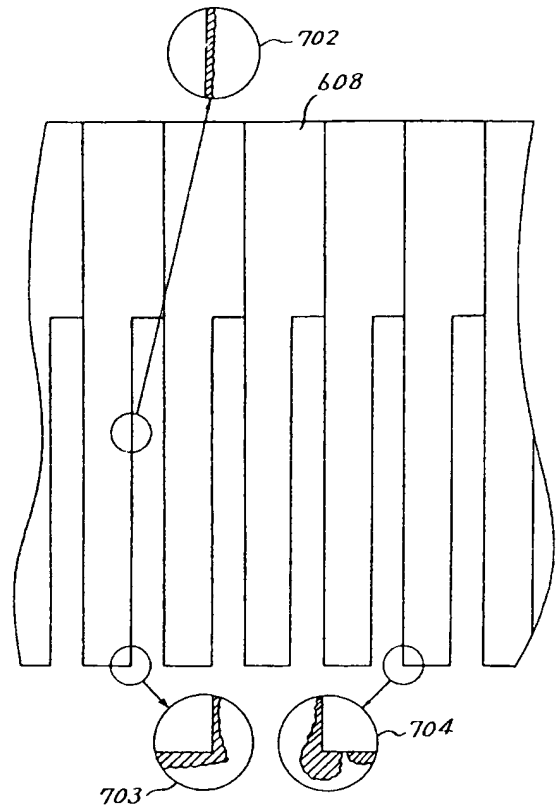
第 4 図



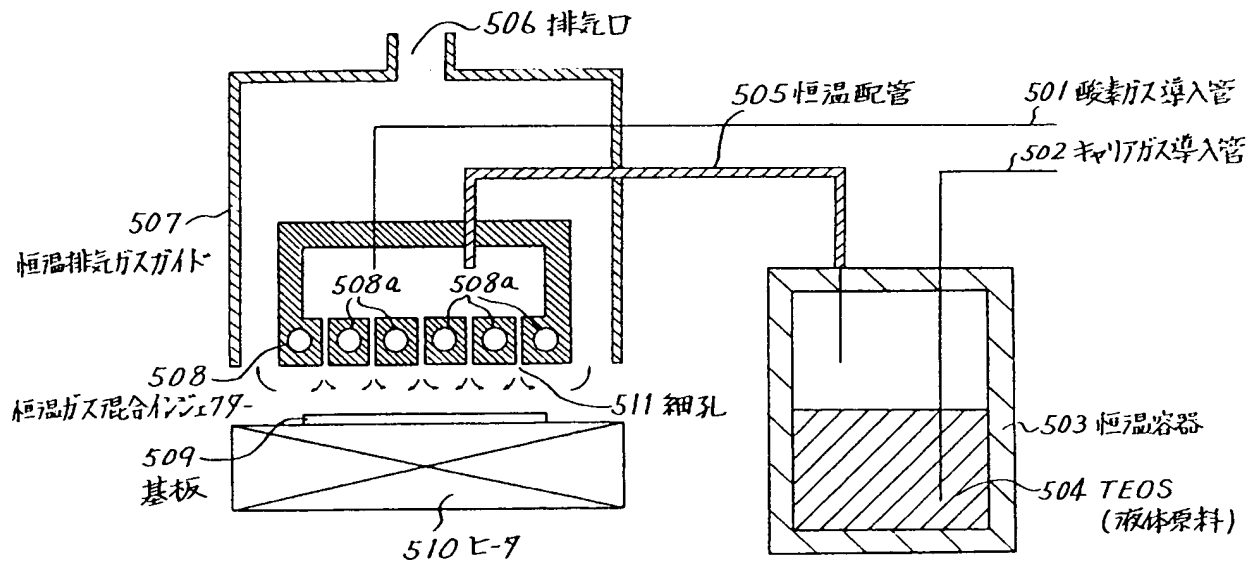
第 5 図



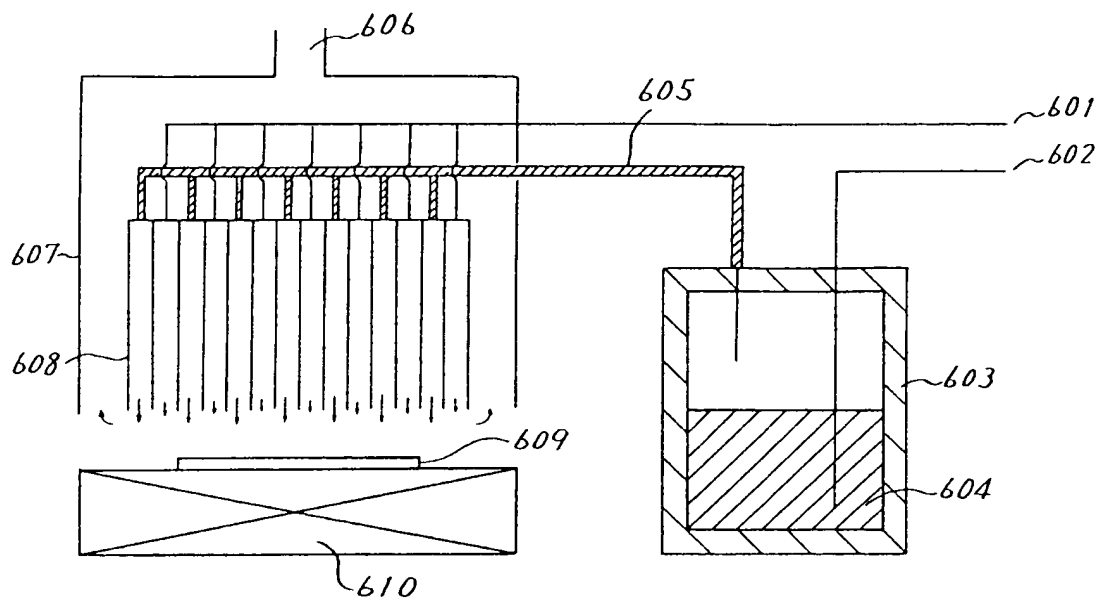
第 6 図



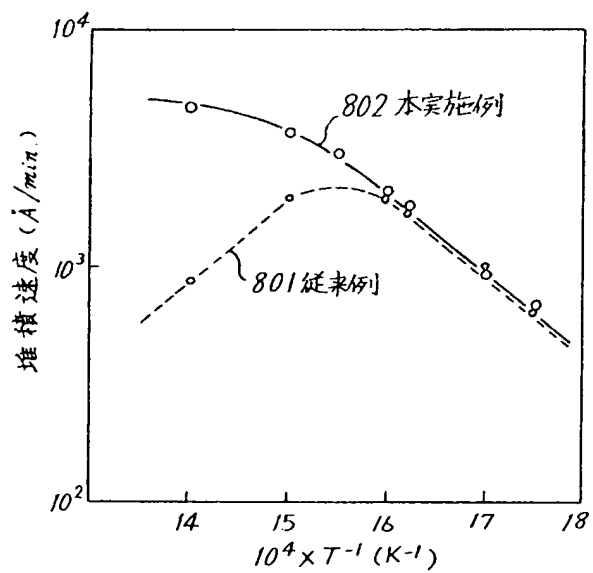
第 9 図



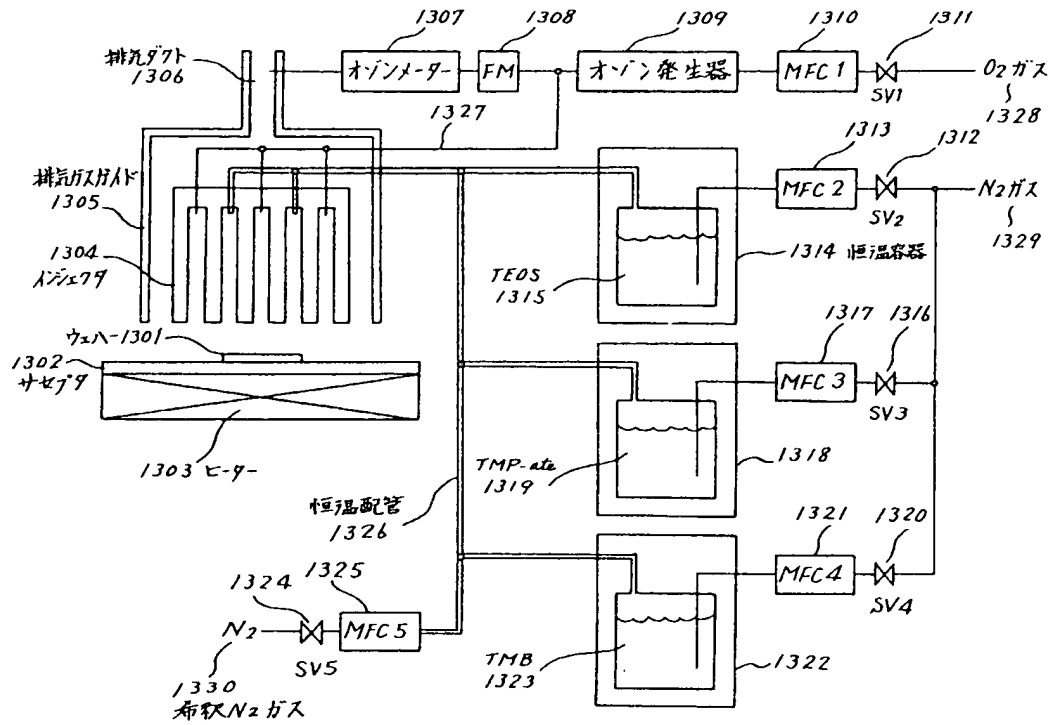
第 7 図



第 8 図



第 10 図



第 11 図